



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11039332 A**

(43) Date of publication of application: **12.02.99**

(51) Int. Cl.

G06F 17/30

G06T 1/00

G06T 7/00

(21) Application number: **09196154**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(22) Date of filing: **22.07.97**

(72) Inventor: **MUSHA YOSHINORI**
HIROIKE ATSUSHI
MORI YASUhide

**(54) METHOD AND DEVICE FOR RETRIEVING IMAGE
AND RETRIEVAL SERVICE UTILIZING IT**

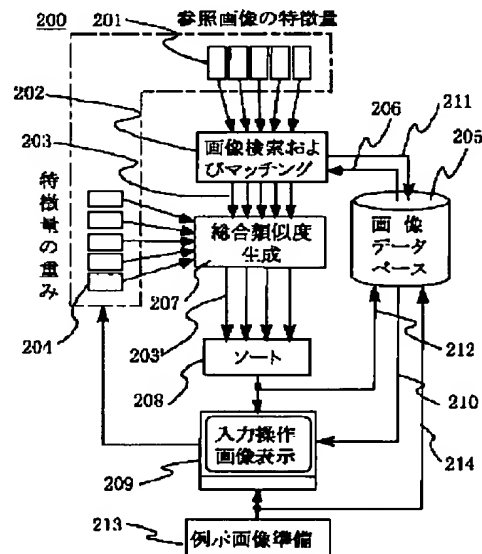
and image data 210 is sent to the display 209.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently retrieve a desired image from an image database by calculating integrated similarity from a characteristic amount that is extracted from a reference image and each characteristic amount that is preliminarily assigned to a retrieved image.

SOLUTION: A person who retrieves designates a specific area of a reference image through a GUI of an input operation image display 209, also designates its characteristic amount 201 and inputs its weight 204, etc. Integrated similarity 203' is generated by matching the amount 201 of an image to an image characteristic amount of an image database 205, acquiring similarity 203 in each characteristic amount and weighting a characteristic amount in each reference image. After that, a sort step 208 performs rearrangement in order of large integrated similarity, its retrieval result data name is sent to the display 209 and an image layout is generated. The data names is sent as a read request 212 for a retrieval result image to an image database 205.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-39332

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int. Cl. ⁶ 識別記号

G06F 17/30

G06T 1/00

7/00

F I

G06F 15/40

15/403

15/62

15/70

370

350

460

B

C

P

B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願平9-196154

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月22日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 武者 義則

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 廣池 敦

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72) 発明者 森 靖英

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

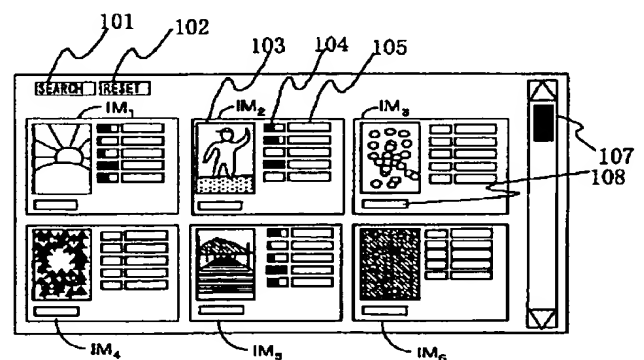
(54) 【発明の名称】 画像検索方法およびその装置およびこれを利用した検索サービス

(57) 【要約】

【課題】 検索者が参照画像を利用して容易に希望の画像を検索可能とすること。

【解決手段】 例示画像や検索者の手元の画像の中に、検索者の希望に合致する画像がない場合に、それらの画像の中から1つ以上の画像を選択し、画像あるいは画像の一部領域毎に1つ以上の特徴量を選択し、検索者の好みに応じて好きな画像の特徴量には正の重みを付与し、嫌いな画像の特徴量には負の重みを付与して特徴量に対応した画像を検索する。

図 1



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】希望画像と類似した画像及び類似しない画像を 1 つまたは 2 つ以上指定して参照画像とし、そのそれぞれの画像あるいは指定された領域から抽出される特徴量の一部または全てを参照画像あるいは指定された領域毎に指定すること、それら各特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出すること、その類似度に応じた検索結果の画像を出力することとよりなることを特徴とする画像検索方法。

【請求項 2】検索キーとしての一つの参照画像の複数の領域を指定すること、指定された領域から抽出される特徴量の一部または全てを指定された領域毎に指定すること、それら各特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出すること、その類似度に応じた検索結果の画像を出力することとよりなることを特徴とする画像検索方法。

【請求項 3】前記特徴量の指定が、検索者の望むものには正の重みを付与するものであり、望まないものには負の重みを付与するものである請求項 1 または 2 記載の画像検索方法。

【請求項 4】前記参照画像あるいは指定された領域毎に指定した特徴量それぞれがその特徴量の存在する位置からの距離とその特徴量に付与された重みに応じた類似度場を特徴量空間上にそれぞれ形成し、その類似度場の合成として形成される総合類似度場が、2 つの特徴量に付与された重みが正同士ならそれら 2 つの間に総合類似度場の頂点が生じ、あるいは 2 つの特徴量に付与された重みが正と負ならば、正の重みを付与された特徴量に対し、負の重みを付与された特徴量と反対側へ総合類似度場の頂点が生じるような性質を持つことを特徴とする請求項 3 記載の画像検索方法。

【請求項 5】例示画像を表示する例示画像表示装置と、検索対象の画像に対応する特徴量情報を保持するデータベース、例示画像に対して検索のキーとされる特徴量情報とそれらに付与された重みを表示する特徴量重み表示手段、例示画像のうち画像あるいは画像の指定された領域毎に前記特徴量情報とそれらに付与された重みを付与された画像を参照画像として該参照画像とデータベースに保持された検索対象の画像との間で所定の評価に基づく類似度を演算する手段、該演算結果に対応する画像情報を表示する手段よりなることを特徴とする画像検索装置。

【請求項 6】例示画像を表示する例示画像表示装置と、検索対象の画像に対応する特徴量情報を保持するデータベース、一つの例示画像を参照画像として複数の指定された領域毎に検索のキーとされる特徴量情報とそれらに付与された重みを表示する特徴量の重みを表示する手段、前記特徴量情報とそれらに付与された重みから該参

照画像とデータベースに保持された検索対象の画像との間で所定の評価に基づく類似度を演算する手段、該演算結果に対応する画像情報を表示する手段よりなることを特徴とする画像検索装置。

【請求項 7】検索結果の出力が参照画像に関する情報を含まず、検索結果における参照画像の類似度あるいはその順位を示すデータが参照画像の表示に付加された請求項 4 または 5 記載の画像検索装置。

【請求項 8】希望画像と類似した画像及び類似しない画像を 1 つまたは 2 つ以上指定して参照画像とし、そのそれぞれの画像あるいは指定された領域から抽出される特徴量の一部または全てを参照画像あるいは指定された領域毎に指定すること、画像から直接物理的な量では抽出することはできないが参照画像あるいは指定された領域毎に特定の特徴量と組として使用することができる仮想的な特徴量を指定すること、それら各特徴量および仮想的な特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出すること、その類似度に応じた検索結果の画像を出力することとよりなることを特徴とする画像検索方法。

【請求項 9】検索者から指定された参照画像に関する画像あるいは画像の指定された領域から抽出される特徴量データを与えられ、与えられた各特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出し、その類似度に応じた検索結果を検索者に送ることを特徴とする画像検索サービス。

【請求項 10】検索者に送る検索結果が画像の存在場所を示すデータである請求項 9 記載の画像検索サービス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】画像検索には、種々の手法があるが、検索対象の画像に画像を間接的に説明するキーワードを付す等の手法によらず、検索者が抽出したいと望んでいる想像上の画像の情報を直接的に画像検索システムへ簡単に且正しく伝えることが重要である。

【0002】本発明は、画像データをデータベースとして備えている画像データベースから希望の画像を効率よく検索するための方法およびそのためのサービスに関する。

【0003】

【従来の技術】従来、検索者が抽出したいと思っている想像上の画像の構図データを検索者にドローツールやペイントツールなどで描かせる方法(たとえば、Kato, T et al. "Sketch Retrieval Method for Full Color Image Database" Proc. 11th IAPR International Conference on Pattern Recognition, Vol.1 pp.530-533(1992)、西山春彦ら「画像の構図を用いた絵画検索システム」情報処論, Vol.37, No.1, pp.101-109(1996))があったが、

多くの検索者にとってこれは非常に負担が大きい。また、構図以外のテキストなどの情報を画像に描いて伝えることは非常に難しい。

【0004】他方、一枚の絵を参照画像として用い、その注目したい特徴量を選ばせて画像検索する方法(Flickner, M. et al.: Query by Image and Video Content: The QBIC System, IEEE Computer, Vol. 28, No. 9, pp. 23-32(1995))がある。しかし、検索者の手元に、あるいはデータベース内の参照画像として用いることができる画像の一覧可能な枚数内に、検索者の望んでいる画像があるとは限らない。よって、その中でもっとも検索者が望んでいる画像に近い画像を参照画像として選択して画像検索を実行することになるが、画像データベースが巨大になればなるほど、本当に欲しい画像は距離などでソートされた出力画像の上位には出にくくなる。つまり、表示装置の大きさなどによる制限があるために、本当に望んだ画像を手に入れるのは困難となる。

【0005】そこで、検索者に構図等の絵を描かせることなく、かつ手元に、あるいは一覧できる枚数内に、検索者が望んでいる画像に近い画像がなくとも、検索者の抽出したいと思っている想像上の画像の情報を検索システム内に構成する方法が必要である。

【0006】そのような検索システムの提案として、たとえば、特開平7-21198、特開平7-65169、特開平8-249352、特開平8-249353がある。特開平8-249352、特開平8-249353においては、複数画像を参照画像として選び、複数種の特徴量を選択して検索条件を生成するステップによって合成特徴量を生成した後、全ての被検索画像に対して使用することが提案されている。特開平7-21198においては、希望画像と類似した画像及び類似しない画像の複数を参照画像として選び、その参照画像が持つ全ての特徴量を使用して画像検索を行うことが提案されている。特開平7-65169においては、希望画像と類似した複数の画像を参照画像に選び各画像毎に特徴量を指定して、画像検索を行うことが提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】検索者にとって手軽に、しかも画像が持つ特徴量の多様性から検索者の望む性質を選べるようにする点で、画像検索装置は手軽さを失わない範囲内で最大限の自由度を検索者に提供すべきである。例えば、検索者は例示された画像の中から好きな画像や嫌いな画像を選び出し参照画像とすることができるが、限られた例示画像の中には、検索者が想像している好きな画像や嫌いな画像があるとは限らない。しかし、ある例示画像の一部の領域内には、ぴったり好きな画像や嫌いな画像が含まれており、あるいは、更に一部の特徴量に限れば、検索者の好みの特徴量や嫌いな特徴量が含まれていることがある。

【0008】本発明はこのことに着目して、例示画像の中から検索者が好きな画像および嫌いな画像をそれぞれ

1枚以上選び、それぞれの画像で指定した特徴量を組み合わせて検索する。さらに必要なら、それぞれの画像で指定した領域の好みの特徴量や嫌いな特徴量を組み合わせで検索することを提案するものである。また、複数画像に代えて、一つの画像の複数領域のそれぞれを好みの画像や嫌いな画像とみなして、それぞれの領域に対して特徴量を指定し、これら特徴量を組み合わせで検索するものとして複数画像の検索に代えることを提案するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、希望画像と類似した画像及び類似しない画像を1つまたは2つ以上指定して参照画像としてそのそれぞれの画像あるいは、必要に応じて参照画像の一部領域を指定しこれから抽出される特徴量の一部または全てを参照画像毎に指定し、それら各特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像に予め付与されている各特徴量を用いて総合類似度を算出して出力すべき被検索画像データを得ることにより実現できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な一実施例を添付図を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は本実施例のグラフィック・ユーザー・インターフェイス(以下、GUI)を示した模式図である。図の例は、表示画面上に、画像を含む画像領域IM₁、IM₂、---、IM₆の6画像領域が表示されている。これらの画像には、線画やパターンのような図ばかりでなく、例えば、イメージリーダで読み込まれるような実画像も含むことができるのは当然である。このGUIは当然パソコン等の計算機とその表示装置により実現される。したがって、後述するようなマウス等を使用した画面上の領域指定あるいは指定された画面上の領域の選択等は通常の操作で簡単に実現できる。

【0012】各画像領域には画像部103、特徴量重みスケール部104、特徴量情報表示部105および画像情報表示部108が含まれており、各画像領域毎にセットとして表示される。また、各画像領域毎に表示される特徴量重みスケール部104、特徴量情報表示部105は、検索者が画像部103全体を対象として特徴量を設定するときは各画像領域に対して一つの表示となるが、検索者が画像部103の一部の領域を複数指定したときは、指定された領域毎に特徴量重みスケール部104、特徴量情報表示部105がセットされることになる。ただし、実施例では、画面の制約から、指定された領域の一つの特徴量重みスケール部104、特徴量情報表示部105のみが表示されているものとした。この表示される特徴量重みスケール部104、特徴量情報表示部105は、例えば、最後に設定された指定領域に対応するものとされる。検索者が他の指定領域をクリックすれば、この領域に対応した特徴量重みスケール部104、特徴

量情報表示部 1 0 5 の表示が現れる。したがって、検索者は一度設定した特徴量の重み付けを簡単に変更することができる。ここで、特徴量とは、本質的には画像自体が持つ画像全体あるいは指定された領域の画像の本来の特徴を言うが、本発明では、後述の実施例でも具体例が説明されるように、例えば、画像を構成している要素の形あるいは色などがその画像のどこに位置しているかを示す構図データのようなものをも意味するものである。これを本発明では、仮想特徴量ということにする。

【0 0 1 3】検索者は、最初の段階にて、自分で用意した画像を GUI にセットし、あるいは、画像データベースのあるデータセットの中から例示用の画像データを読み出す。表示画面サイズの制約上、一つの画面内に、例示用の全画像領域が表示されない場合には、スクロールバー 1 0 7 を操作することにより、現在表示されている画像領域の代わりに表示されていない画像領域を表示させることができる。画像情報表示部 1 0 8 には、画像の名称が表示される。また、表示画面上には、画像初期化ボタン 1 0 2 が設けられ、これを押すことによって、特徴量重みスケール部 1 0 4 によって重みを指定した操作を初期化する。さらに、画像検索ボタン 1 0 1 が設けられ、これを押すことによって、画像検索が行なわれる。

【0 0 1 4】検索者は、表示されている例示画像領域 $I M_1$ 、 $I M_2$ 、 $I M_3$ の内から、参照画像として使用したい画像の画像部 1 0 3 にポインターを当て画像の内から検索に用いたい部分領域を指定する。もちろん、必要に応じて画像全体をしてすることができるのは当然である。特徴量重みスケール部 1 0 4 および特徴量情報表示領域 1 0 5 は対にされて、複数個設けられて、それぞれに画像から抽出される特徴量の重みと特徴量を示す名前、記号、アイコンなどが同じ行並びで表示される。検索者は、画像あるいは指定した領域毎に特徴量を選び、特徴量重みスケール 1 0 4 にて重みを付与する。この重みは通常検索者の好みに応じて正や負の値を入力できる。

【0 0 1 5】特徴量重みスケール 1 0 4 にデータを入れないか、あるいは 0 を指定することによって、この画像を参照画像に選ばないことを指示することができる。図の例では、例示画像領域 $I M_3$ 、 $I M_4$ および $I M_5$ の特徴量重みスケール 1 0 4 は、特徴量の重みが全て 0 であり、これらの例示画像は参照画像に採用しなかった場合を示している。画像初期化ボタン 1 0 2 を押すことで、重みを指定した操作は無効とされる。この無効にする操作は全ての参照画像に対して行うことも出来るし、選択された参照画像に対してのみ行うことも出来る。画像検索ボタン 1 0 1 を押すことによって、上記の参照画像とそれぞれの特徴量とそれぞれの重みを用いて画像検索を行う。これについては後述する。

【0 0 1 6】検索者が GUI によって必要な情報を指定

し、画像検索ボタン 1 0 1 を押すことによって得られる検索結果もまた図 1 のように表示される。画面の機能はほとんど上記と同じであるが、画像情報表示領域 1 0 8 の画像名を示す領域に、画像名の他にその画像の総合類似度が示され、画像自体は類似度に応じてソートされることになる。もし、検索結果表示の画像の中に、参照画像自体が含まれている場合には、特徴量重みスケール 1 0 4 にはこの検索に用いた重みが予め表示される。これらの検索結果の画像を用いて再び重みを付与し、画像検索を行なうことができる。

【0 0 1 7】図 2 は、画像データベース 2 0 5 および入力操作・画像表示装置 2 0 9 との関連を含め、画像検索のデータの流れの一実施例を示した模式図である。

【0 0 1 8】まず、検索者は例示画像準備ステップ 2 1 3 にて、例示画像を準備する。この例示画像は、先にも述べたように、検索者が直接入力するものでも良いし、検索者がデータを指定してあらかじめ画像データベース 2 0 5 に用意されているものから得るものとしても良い。検索者がデータを指定するものとする、例示画像準備ステップ 2 1 3 からその例示画像のデータ名は入力操作・画像表示装置 2 0 9 へ送られ、画面のレイアウトが作成される。同時に画像データベース 2 0 5 に対して、例示画像読み込み要求 2 1 4 が送信される。その後、画像データベース 2 0 5 から例示画像読み込み要求 2 1 4 に対応した例示画像データ 2 1 0 が入力操作・画像表示装置 2 0 9 へ送られ、画面レイアウトに従って表示される。検索者が画像を直接入力する場合には、入力された画像が入力操作・画像表示装置 2 0 9 へ表示される。検索者は、入力操作・画像表示装置 2 0 9 の GUI によって、参照画像の特徴付けステップ 2 0 0 により、参照画像あるいは参照画像の特定領域を指定するとともに、その特徴量を指定し、その重みなどを入力する。図 2 では、参照画像に付与する特徴量を 2 0 1 で表示し、特徴量の重みを 2 0 4 で示した。これらは、図 1 では 1 0 5、1 0 4 で示される。ここでは、参照画像から直接特徴抽出するものとしたが、既に何度も画像検索が行われて、参照画像が画像データベース 2 0 5 内に保存されている場合には、あらかじめ格納されている特徴量を使用することができる。画像検索ステップ 2 0 2 では参照画像の特徴量 2 0 1 を入力し、その特徴量に対して画像データベース 2 0 5 の画像特徴量とマッチングを行う。具体的には、画像データベース 2 0 5 へ特徴量読み込み要求 2 1 1 を送信し、一つの被検索画像の特徴量の読込み 2 0 6 を行う。特徴量 2 0 1 と対応する被検索画像の特徴量とマッチングされ、特徴量毎の類似度 2 0 3 を出力する。つぎに、入力操作・画像表示部 2 0 9 の GUI によって付与された参照画像毎の特徴量の重み 2 0 4 を使用して、特徴量の類似度 2 0 3 に重み付けを行い、特徴量の類似度と重みとを総合した総合類似度 2 0 3' を生成する。それはソートステップ 2 0 8 にて蓄えられ

る。上記手順を画像データベース 2 0 5 内の検索が終了するまで繰り返す。その後、ソートステップ 2 0 8 で総合類似度の大きい順に並べ替え、その検索結果画像データ名が入力操作・画像表示装置 2 0 9 へ送られ、画面レイアウトが作成される。そのデータ名は、検索結果画像の読み込み要求 2 1 2 として、画像データベースに送られ、入力操作・画像表示装置 2 0 9 へ画像データ 2 1 0 が送られる。こうして画面レイアウトに従って結果表示が行なわれる。この結果表示に対して、入力操作を行い画像検索を繰り返すことができる。また、ソートステップ 2 0 8 からの結果出力数は、総合類似度の大きい順に数によって制限する方法もあるし、また総合類似度のしきい値を設定して、それよりも大きい結果のみ出力する方法もある。

【0 0 1 9】図 3、図 4 は、1 回の画像検索方法の流れを説明した P A D 図 (Problem Analysis Diagram) である。

【0 0 2 0】図 3 は全体の流れを説明した P A D 図である。まず、例示画像の表示 4 1 1 が行なわれる。G U I (グラフィック・ユーザー・インターフェイス) 4 0 1 の入力確定まで、パラメータの入力を続ける。これが終了すると画像検索 4 0 9 へ移行し、結果表示 4 1 0 にて、検索結果が総合類似度の高い順に表示される。

【0 0 2 1】G U I 4 0 1 ではイベント入力 4 0 2 が行われ、画面上のボタン押下やスケール値の変更を受けつける。そうして入力されたイベントは、イベント解析部 4 0 3 にて判定され、それぞれのイベントの処理に移る。イベント処理 4 0 4 では検索者が表示画面に提示されている画像の特徴量に重みを付与することで、その画像と重みを付与した特徴量を選択しかつ重みも入手する。イベント処理 4 0 5 では参照画像の領域指定を行う。領域はポインターにて始点と終点をを対角とする長方形で指定するのが一般的であるが、一筆書的に自由に領域を指定しても良い。イベント処理 4 0 6 では検索画像の類似具合に対する類似度値の対応を調節する検索の鋭さの入力を行う。イベント処理 4 0 7 では、スクロールバーなどの操作により例示画像を切替える。イベント処理 4 0 8 では、入力の確定を行う。これは画像検索を実行する時にループから抜けるのに使用される。画像検索 4 0 9 は、画像データベース内の特徴量を検索する部分である。詳細な流れは図 4 で説明する。結果表示 4 1 0 にて、検索結果が表示される。

【0 0 2 2】図 4 は、画像データベース内の特徴量検索の流れを説明した P A D 図である。まず検索終了まで繰り返すループ 5 0 1 に入り、検索方法が全データへのアクセスする方法ならば全てのデータベース内に登録された画像の特徴量データの全てにアクセスした時点でループを抜ける。あるいは、バイナリサーチなどのように全データにアクセスせずとも検索できる方法であるなら、木構造の末端へ到達した時点でループを抜ける場合もある。

る。処理 5 0 3 にて、画像データベースから 1 つの画像に関する各特徴量を取り出す。処理 5 0 4 にて全ての指定した参照画像についてループを行い、終了したらループを抜ける。処理 5 0 6 にて処理 5 0 4 で指定した参照画像について、検索者が指定した特徴量と処理 5 0 3 で指定した被検索画像の対応する種類の特徴量に関して類似度 R_{ij} をそれぞれ算出する。処理 5 0 7 にて処理 5 0 6 で計算された類似度 R_{ij} に検索者によって各特徴量に付与された重み W_{ij} を掛け合わせる。処理 5 0 5 にて処理 5 0 4 までで作成された重み付き類似度 R_{ij} を加算して総合類似度 R を計算する。処理 5 0 2 の時点では、検索した被検索画像について総合類似度 R が付与されておりそれに従って画像のソートを行う。こうして画像検索が行われる。

【0 0 2 3】図 5 は、本発明による検索をネットワークシステムを利用して行う場合の一実施例としてのクライアント側とサーバ側とのそれぞれの構成および連係関係を示した模式図である。クライアント側とサーバ側との連係は、例えば、画像表示機能を持ったワールドワイドウェブのブラウザを利用した通信機能によれば容易に実現できるから、ここでは、これ以上の説明は省略する。

【0 0 2 4】一点鎖線で囲って示す画像検索クライアントシステム 3 0 7 と一点鎖線で囲って示す画像検索サーバシステム 3 0 8 がネットワーク 3 0 2 で接続された構成をしている。装置 3 0 1 は、図 1 で説明したような G U I を実装する表示及び入力装置である。G U I にて参照画像の選択や特徴量の指定、その重み入力などが行われる。それらのパラメータは、パラメータなどを入力したり、画面レイアウト情報に従って、例示画像や検索結果の画像を表示する機能を備えている。装置 3 0 6 は、ネットワークサーバ 3 0 3 とネットワーク 3 0 2 を介して通信を行うネットワーククライアントである。G U I で入力された、入力パラメータを送信したり、画像データや画面レイアウト情報を受信したりする。装置 3 0 3 は、G U I 機能をネットワーク 3 0 2 を介して提供するネットワークサーバである。具体的には、ネットワークサーバ 3 0 3 で画面レイアウトを作成しそのレイアウト情報をネットワーククライアント 3 0 6 へ送信したり、入力パラメータを受信して、画像検索装置 3 0 4 へ渡したりする。場合によっては G U I を機能させるためのプログラムやデータをネットワーククライアント 3 0 6 へ送信することもある。装置 3 0 4 は、入力パラメータに従って画像検索を行う画像検索装置である。画像データベース 3 0 5 にアクセスして、検索結果をネットワークサーバ 3 0 3 へ渡す。画像検索の詳細は、図 2、図 3 および図 4 で説明したと同じ手順がネットワーク 3 0 2 を介して行われるという点が異なるだけで、技術的な内容に実質的な差異はない。画像データベース 3 0 5 には画像自体と画像からあらかじめ抽出しておいた画像毎の特徴量が格納されており、画像検索時に画像

検索装置304に利用される。

【0025】図18は、画像検索クライアント・サーバシステムの通信手順を説明したNSチャートである。まず、画像検索サーバシステム（以下、Sシステム）の起動1821が行なわれる。Sシステムが初期化1822されて、設定ファイルの読み込みなど準備される。画像検索サーバシステムは、通常の状態では、常時システムの初期化は終了した状態になされてクライアントからのアクセスに備えるものとされる。画像検索クライアントシステム（以下、Cシステム）の起動1801が行われると同様にして初期化1802がなされる。クライアントが画像検索を行おうとすると、Cシステムからアクセス通信接続処理1803にて通信接続要求をSシステムへ送信する。Sシステムでは、通信接続処理1823において、通信接続要求のあったCシステムとの間に通信接続を確立する。この中では、接続要求があるまで通信待機したり、Cシステムとの情報のやりとりやGUIのためのプログラムを送信などが行われる。Cシステムの通信接続処理1803では、受信した情報を設定したり、GUIのプログラムを実行したりする。以上で画像検索の準備が完了する。この後、CシステムではGUIが起動しはじめ、SシステムではCシステムの要求に対して反応し処理を実行するようになる。最初に、Cシステムの処理1804で、例示画像要求を送信し、通信待機処理1805となる。通信待機中1824であるSシステムが通信を受信すると、まず受信内容の判定を行う。通信内容が、例示画像要求1825であるなら、「Y」分岐へ行き処理1826で例示画像の送信を行ったのち通信待機処理1827となる。「N」分岐の場合、通信内容の別の判定を試みる。Cシステムの通信待機処理1805で例示画像を受信すると、例示画像表示処理1806でそれを表示する。この状態でCシステムはGUIが完全に起動状態となり、検索者からの入力を受ける準備ができる。次に、処理1807で検索者からの入力を受けつける。検索者の画面の操作を通して参照画像の選択、画像毎の特徴量の指定、その重みの付与などを行う。それらのパラメータを処理1808にて送信し、通信待機中1809となる。Sシステムでは、通信待機処理1827の最中に通信を受けると、受信内容の判定を行う。通信内容がパラメータ受信1828であるなら、「Y」分岐へ行き処理1829にて画像検索を行い、処理1830にてその検索結果の画像名や類似度等の送信を行う。処理1830ではまた画像レイアウトも作成し、その情報も送信する。「N」分岐の場合、通信内容の別の判定を試みる。Cシステムの通信待機処理1809で検索結果を受信すると、それぞれに対応する検索画像データを処理1810にて要求し、通信待機中1811となる。Sシステムの通信待機中1831に通信を受けると、受信内容の判定を行う。通信内容が検索画像要求1832であるなら、「Y」分岐へ行き処理

1833にて検索画像の送信を行う。Cシステムの通信待機処理1811で検索画像を受信すると、処理1812にて画像レイアウト情報にしたがってレイアウトを表示する。処理1813は検索者が検索を終了させるまでループを行い、処理1807へ戻って検索をそのまま続けるか、あるいは処理1804～1806の例示画像表示処理へ移行する。検索終了だと処理1814にて終了処理を行う。Sシステムでは、画像検索サービスが終了するまで処理1834にてループを行い通信待機状態1824になる。サービス終了の場合は処理1825にて終了処理を行う。

【0026】なお、図5、図18の例では、画像データベース305が画像自体をデータとして持ち出力も画像を直接出せるものとして説明したが、ワールドワイドウェブのブラウザを利用した通信機能を利用した検索でよく行われているように、画像データベース305は検索結果として得られる画像の所在を示すデータのみを提供できるようにして、検索者がこの画像の所在を示すデータを利用して画像を得るものとすることもできる。このようにしたときは、画像データベース305は小さいものとする。

【0027】図6は、図4の処理506において類似度 R_i を算出するための関数（以下、類似度関数）の一例を一階微分した関数を示したグラフである。この実施例における類似度関数は、2つの特徴量間の距離からその2つの類似度に換算する関数であり、参照画像毎に指定した特徴量それぞれがその特徴量の存在する位置からの距離とその特徴量に付与された重みに応じた類似度場を特徴量空間上にそれぞれ形成し、その類似度場の合成として形成される総合類似度場が、2つの特徴量に付与された重みが正同士ならそれら2つの間に総合類似度場の頂点が生じ、あるいは2つの特徴量に付与された重みが正と負ならば、正の重みを付与された特徴量に対し、負の重みを付与された特徴量と反対側へ総合類似度場の頂点が生じるような性質を持つものとするために導入されている。この関数によって形成される2つの参照画像の特徴量の類似度場の重ね合わせによって、2つの類似度場のピークの間や外分点へ総合類似度場のピークが形成されるのを可能とするために、この関数は以下のような性質が備えられている。

【0028】すなわち、X軸が参照画像の特徴量と被検索画像の特徴量との距離で、Y軸がその距離における関数の微分値となる図である。その関数（以下、導関数）は、グラフにおいて曲線は連続であり、曲線が原点604に対して点対称であり、曲線がX軸上の原点から正と負に等距離な点において上昇と下降が反転する点602、608を有し、曲線がX軸を原点604のみで横切るか又は原点と前述の原点から正と負に等距離な点より遠い点にてY座標がゼロとなるという条件を満たす。すなわち負の無限大でX軸へ漸近する曲線606および正の

無限大でX軸へ漸近する曲線607と原点604を通る部分曲線603、605が結合した線である。微分したものが、このような条件を満たす関数はおおよそ図7のような形となる。点602は変曲点も該当するが変曲点とは限らない。数式で表現すれば、例えば(数1)や(数2)のようなものが該当する。

【0029】

【数1】

$$f(x) = e^{-x^2} \quad (\text{数1})$$

【0030】

【数2】

$$f(x) = \frac{1}{1+x^2} \quad (\text{数2})$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{h}{2}(2-x^2) \cdots \cdots |x| \leq 1 \\ \frac{h}{2}(x-2)^2 \cdots \cdots 1 \leq x \leq 2 \\ \frac{h}{2}(x+2)^2 \cdots \cdots -2 \leq x \leq -1 \\ 0 \cdots \cdots |x| \geq 2 \end{cases} \quad (\text{数3})$$

【0033】ここで、前述した性質を実現する関数に、図6から図9あるいは(数1) - (数3)で示した関数が該当する理由を図を用いて簡単に説明する。今、類似度関数 $f(x)$ の導関数を $f'(x)$ とする。まず、 $f(x)$ が $x=0$ の時にピークを持つために、 $f(x)$ が $x=0$ にてゼロになる必要がある。更に、 $f(x)$ がどの向きでも距離が同じであれば同じ類似度を返すために $f(x)$ は左右

【0031】微分した形が図8のような関数も前述の条件を満たす。点802は図6の点602に該当するが、これは変曲点にはなっていない。また点805においてY座標がゼロとなっている。図8を導関数とする関数はおおよそ図9のような形となる。点903における微分は図8の点805に対応する。点902は、図8の上昇と下降の反転する位置(点802)に対応する。また、点901で傾きがゼロとなっており、これは原点804に対応する。数式で表現すれば、例えば(数3)のようなものが該当する。

【0032】

【数3】

対称である必要があり、そのためには $f(x)$ は原点に対して点対称となっていなければならない。

【0034】また同様にして(数4)のような関数も該当する。

【0035】

【数4】

$$f(x) = \begin{cases} \cos x \cdots \cdots -\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2} \\ 0 \cdots \cdots x \leq -\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \leq x \end{cases} \quad (\text{数4})$$

【0036】次に、2つの重みを両方とも(+1, 0)とした時の2つの類似度関数の重ね合を $g(x)$ とするとその導関数は(数5)のように記述することができる。

る。

【0037】

【数5】

$$g'(x) = f'(x) - (-f'(x-k)) \quad (\text{数5})$$

【0038】これを図示すると、例えば図16のようなになる。曲線1601が $f(x)$ であり、曲線1602が $(-f'(x-k))$ である。この2つの差が $g'(x)$ を表現している。 $g(x)$ のピークが $f(x)$ と $f(x-k)$ のピーク、つまり0とkの間に生成されるためには $g'(x)$ がゼロとなる位置が0とkの間になければならない。図16では、曲線1601と曲線1602の交点1603がそれに該当する。この交点が生じるためには、範囲1604の傾いた曲線と範囲1605の傾いた曲線が必要である。範囲1604は図6の部分

曲線605に該当し、また範囲1605は上下が反転しているため図6の部分曲線603に該当する。よって、原点をはさんで正の部分と負の部分でそれぞれ $f'(x) < 0$, $f'(x) > 0$ でなければならない。

【0039】更に、2つの重みをそれぞれ(+1, 0)と(-1, 0)とした時の2つの類似度関数の重ね合を $g(x)$ とするとその導関数は(数6)のように記述することができる。

【0040】

【数6】

$$g'(x) = f'(x) - f'(x-k) \quad (\text{数6})$$

【0041】これを図示すると、例えば図17のようになる。曲線1701が $f'(x)$ であり、曲線1702が $f'(x-k)$ である。この2つの差が $g'(x)$ を表現している。 $g(x)$ のピークが $f(x)$ のピークに対して $(-f(x-k))$ のピークの反対側、たとえば、つまり $-k < x < 0$ の部分に生成されるためには $g'(x)$ がゼロとなる位置が $-k < x < 0$ でなければならない。図17では、曲線1701と曲線1702の交点1703がそれに該当する。この交点が生じるためには、上述同様に、範囲1704の傾いた曲線と範囲1705の傾いた曲線が必要である。範囲1704は、図6の部分曲線603に該当し、範囲1705は図6の部分曲線601に該当する。更に、このような傾きの曲線が得られるためには $f'(x)$ の曲線において、上昇と下降が反転する点が存在しなければならない。

【0042】以上の条件をまとめると、最初に述べた条件、即ち導関数 $f'(x)$ として図6や図8のようなものを持つ関数となるのである。

【0043】2つの類似度関数を合成した総合類似度を R とすると、重みが正同士なら図10の破線1006のような形、重みが正と負なら図11の破線1104のような形に合成される。これらは特徴量空間上の2つの位置を直線で結び、その断面を表示した模式図である。図10の点1001と点1003はそれぞれ2つの特徴量の位置を現わしている。実線1004、1005がそれぞれの位置における類似度場である。これらの重ね合せが破線1006となっている。そのピークの特徴量の位置が点1002であり、点1001と点1003の間に生成されている。図11も同様であり、点1101と点1102が特徴量の位置であり、点1101が負の重みを持った特徴量、点1102が正の重みを持った特徴量である。それらの重ね合せとして、破線1104が生成され

ておりそのピークの位置が点1103である。点1102に対して点1101から反対側に生成されている。

【0044】以上に説明した類似度関数は、類似度関数の引数に入力される距離は、ユークリッド空間上の距離に限ったものではない。例えば、極座標空間上の距離を使用すると、その距離とは特徴量ベクトルの間の角度に相当する。例えば、(数4)の類似度関数は、Y軸の正の部分に注目すると、2つの特徴量ベクトル間の射影を表現する類似度と考えることができる。その場合の類似度関数は2つの特徴量ベクトルを a 、 b とすると(数7)のように書くことができ、パターン識別などでよく使用されている類似度と同じものとなる。

【0045】

【数7】

$$f(\vec{a}, \vec{b}) = \begin{cases} \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{a}\| \cdot \|\vec{b}\|} \cdots \cdots \vec{a} \cdot \vec{b} \geq 0 \\ 0 \cdots \cdots \vec{a} \cdot \vec{b} \leq 0 \end{cases} \quad (\text{数7})$$

【0046】さて、実際に使用される場合の一つの例として、総合類似度 R を算出する関数として(数8)を使用することができる。この例は、希望画像と類似した画像及び類似しない画像を1つまたは2つ以上指定して参照画像とし、そのそれぞれの画像から抽出される特徴量の一部または全て、あるいは、必要に応じて参照画像の任意の領域を指定して画像検索を行う場合に、各特徴量と画像データベースに登録されている検索対象となる被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出することにより、類似度に対応した画像検索を行うことを可能にした例である。

【0047】

【数8】

$$R = \sum_i W_i f \left(\sqrt{\sum_j \alpha_{ij} \|\vec{x}_j - \vec{q}_{ij}\|^2} \right) \quad (\text{数8})$$

【0048】ここで、 i は参照画像を区別する番号、 j は特徴量ベクトルの種類を区別する番号である。 W_i は参照画像に付与された重みであり、値は正や零、負をとる。 α_{ij} は類似度場の広がりやを制御するパラメータで「検索の鋭さ」と呼んでおり、値は正か零である。選択しない特徴量にはゼロを指定する。 f は類似度関数、 x_j はデータベース内の画像に関する特徴量ベクトル、 q_{ij} は参照画像の特徴量ベクトルである。

【0049】 W_i には好きな画像には正の重みを付与し、嫌いな画像には負の重みを付与する。更に、 α_{ij} にはその画像について、特徴量毎の重みを付与する。この

式の場合には検索の鋭さのパラメータを付与することになる。検索の鋭さのパラメータは、検索キーとして使用される複数の特徴量間の距離によって、正の重み同士を合成した場合にはその間にピークが出来、正と負の重み同士なら正の重みの特徴量に対して負の重みの特徴量と反対側へピークが来るような範囲内の値を初期値として決められるが、検索者は希望に応じてその値を変更することができる。

【0050】この類似度合成式によって生成される総合類似度場を模式的に表した図が図12である。多くの要素によって構成される特徴量ベクトルは多次元空間上の

1点として表現できるが、図12はその多次元空間を模式的に2次元で表現した。実際の表示装置では、これを等高線を付した濃淡図あるいは色付きの図で示し、明るいところほど類似度が大きく、暗いところほど類似度が小さいことを示すものとすれば見やすいが、この図面では、便宜上、同じ類似度値を等高線(1204で例示)で示し、類似度のピークを頂点1201、1202および1205で示している。黒丸を付した頂点1202が最も類似度が高く、Xを付した頂点1205が最も類似度が低い。点1203は説明のための任意の類似度の点

【0051】今、 W_i として正の重みをもつ画像が特徴量空間上の点1201と点1203にあるとする。そして、 W_i として負の重みを持つ画像が点1205にあるとする。それぞれの特徴量空間上の位置から等方的に類似度場が形成されるが、それらを線形和として総合類似度場が形成される。頂点1202を持つ領域が総合類似度場のピークの領域である。それぞれの重みの大きさによって、このピークの位置は変り得る。図では点1201と点1203を結ぶ位置のほぼ中央付近に出来るはずのピークが、点1205の負の重みの特徴量によって斥力を受け、点1201と点1203を結ぶ線に点1205の垂線が直交する位置から左側の1202の位置にずれている様子を示している。

【0052】さて、前述の類似度合成式では、1枚の参照画像の中に検索者にとって好きな特徴量と嫌いな特徴量が含まれていた場合に、その検索者の意思を反映することができない。そこで、それを改良した一実施例として(数9)の式を使用することができる。

【0053】

【数9】

$$R = \sum_{i,j} W_{ij} f\left(\sqrt{\alpha_{ij}} \|\bar{x}_j - \bar{q}_{ij}\|\right) \quad (\text{数9})$$

【0054】ここで、 i は参照画像を区別する番号、 j は特徴量ベクトルの種類を区別する番号である。 W_{ij} は参照画像毎の各特徴量に付与された重みであり、値は正や零、負をとりうる。 α_{ij} は類似度場の広がり制御するパラメータで「検索の鋭さ」と呼んでおり、値は正か零である。 f は類似度関数、 \bar{x}_j はデータベース内の画像に関する特徴量ベクトル、 \bar{q}_{ij} は参照画像の特徴量ベクトルである。

【0055】この類似度合成式では、参照画像毎に指定する特徴量毎に検索者の好みを反映させることができる。すなわち、参照画像の好きな特徴量には正の重みを付与し参照画像の嫌いな特徴量には負の重みを付与するのである。

【0056】図13は、この(数9)による類似度合成式によって生成される総合類似度場を模式的に表した図

である。例えば、色特徴量の軸が横軸、微分特徴量の軸が縦軸だとする。この場合も濃淡図あるいは色付きの図とすると見やすいが、便宜上等高線によるものとした。図ではそれぞれ正の重みの場合を示している。特徴量毎に独立に重みを付与して線形和されるため、それぞれの軸に垂直なかまぼこ型の類似度場が生成される。その類似度場の交差した点1303が最も総合類似度が高くなる。また、図では1次元で表現されている縦軸、横軸も実は多次元であり、それぞれの軸に関する類似度場の合成においては、図12で説明したようなピークの位置に関する性質を持っている。

【0057】また検索者が、特徴量を指定する場合を考えると、上の例のように色特徴量と微分特徴量のように複数の特徴量を指定した場合には、その両方の性質をもった画像がもっとも最初に結果表示されるべきである。それは(数8)の類似度場においても、(数9)の類似度場においても、同じように両方の性質を持ったものが最初に結果表示される。しかし、そのような両方の性質を持った画像がたまたま画像データベース内になかった場合はどうなるであろうか。(数8)の場合には、ピークの近辺においては検索者の好みは反映されたような類似度場になっているが、近辺にも全く画像がなかった場合には出力結果に検索者の意図が反映されたものが得られるとは限らない。これは(数8)は特徴量に関してはAND条件のような働きをするためである。それに対し(数9)の場合、両方の特徴量の性質がない場合には、片方の性質の特徴量の結果を出力してくれる。検索者が特徴量同士を独立に考えることが考えやすく自然であるため、相応しい出力方法と思われる。これは(数9)による検索が状況に応じてAND条件やOR条件を使い分けるような働きをするためである。もちろん、本発明は条件に応じてAND条件やOR条件を使い分けるような実施例を否定するものではない。

【0058】図14は、本発明の他のグラフィック・ユーザー・インターフェイス(GUI)の例を示した一実施例である。

【0059】ウィンドー1401は、参照画像を表示しておく参照画像蓄積ウィンドーであり、全ての検索を通じて参照画像及び特徴量などに付与された重み等も保存しておくことができる。画像1402は、選択された参照画像である。ここで領域を1つまたは2つ以上指定することができる。指定した領域をクリックすることで領域を選択すると、スケール104の特徴量重みスケールや表示領域105のひとつの特徴量に関する情報が、選択した領域に関する表示に変更される。表示領域1403は、その参照画像に関する情報で、画像名や検索結果におけるその画像自身の順位や総合類似度を表示する。スクロールバー1404は、参照画像蓄積ウィンドーのスクロールバーである。ウィンドーにおさまりきらなかった参照画像を次々表示することができる。参照画像に

関するこれらの点については、先に実施例と本質的に異なることはない。

【0060】ウィンドー1405は、画像検索結果を表示する画像検索結果表示ウィンドーである。検索結果はここに表示される。また、検索結果にはウィンドー1401にて指定された参照画像は含まれないようになってい。画像1406は検索された画像で、表示領域1407は画像に対する情報が表示される。画像名や総合類似度や順位などである。画像1406をクリックすることで、参照画像に選ぶことができ、参照画像蓄積ウィンドー1401の中に同じ画像が表示され領域指定や特徴量毎の重み指定を行うことができるようになる。スクロールバー1408は、画像検索結果表示ウィンドーのスクロールバーである。

【0061】図1に示したGUIとの違いは、ウィンドー1401とウィンドー1405のように参照画像と検索結果の画像を区別するために、参照画像蓄積ウィンドーと画像検索結果表示ウィンドーが独立に存在していることである。それぞれのウィンドーは不要なときにはアイコン化されて小さくなったり、その他の方法でこのスクリーンから見えなくすることができる。またウィンドー自体を表示装置の画面いっぱいに広げる方法も用意されており、参照画像および検索結果画像を必要に応じて一

覧しやすくすることができる。

【0062】次に、前述した、仮想特徴量を利用した検索について説明する。

【0063】以下に仮想特徴量について(数5)のような類似度合成式の場合を例に挙げて説明する。簡単のため特徴量が2種類、色特徴量 c と微分特徴量とがあったとする。すると、(数5)は(数10)のように表現で

【0064】

【数10】

$$R = \sum_i R_i \quad (\text{数10})$$

$$R_i = W_{i,C} f_{i,C} + W_{i,D} f_{i,D}$$

【0065】 i は参照画像を区別する番号、 $W_{i,C}$ は色

$$R_i = W_{i,C} \left\{ (1 - W_{i,S}) f_{i,C} + W_{i,S} f_{i,CS} \right\} + W_{i,D} \left\{ (1 - W_{i,S}) f_{i,D} + W_{i,S} f_{i,DS} \right\} \quad (\text{数11})$$

【0070】 $W_{i,S}$ は構図情報への重みで0～1の間の値をとる。 $f_{i,C}$ は構図情報付きの色特徴量の類似度関数、 $f_{i,CS}$ は構図情報付きの微分特徴量の類似度関数である。 $W_{i,S}$ という重みは構図情報に対して付けられた重みであるが、物理的な特徴量としては構図情報のみの

特徴量の重み、 $W_{i,D}$ は微分特徴量の重み、 $f_{i,D}$ は色特徴量に関する類似度関数、 $f_{i,DS}$ は微分特徴量に関する類似度関数である。

【0066】またここで色特徴量と言ってもさまざまなものが考えられる。例えば、構図情報付きの色特徴量であったり解像度が異なる色特徴量などである。ここでは仮想特徴量を説明するために構図情報の例をとりあげて説明する。

【0067】図15は構図情報について説明した模式図である。画像1501は、参照画像あるいは被検索画像の一つである。画像全体に対して色特徴量を抽出すると、色特徴量ベクトルの要素1503を複数個持つベクトルとして色特徴量ベクトル1504が得られる。例えば、色特徴量ベクトル1504がヒストグラムで構成されていれば要素1503はその一つのピンに対応する。次に、構図情報を伴った色特徴量を考えると、画像1502のようになる。画像が4×3に分割されており、そのそれぞれの部分において、画像1501に対して行った色特徴量抽出を行う。すると、図の例では12倍の特徴量が得られる。各分割画像毎に色特徴量ベクトルの要素1503が得られ、これらが各分割画像毎に色特徴量ベクトル1504を構成する。これらを総合したものとして特徴量ベクトル1505が構成される。この情報によって例えば、画像の下の方にはほぼ緑色が占めており、真中付近には黄色が占めているというような構図情報を表現することができる。とくに、色特徴量ベクトル1503がヒストグラムで構成されておれば、ベクトル1504の色特徴量からベクトル1505の特徴量を構成することができる。この場合、構図情報とは色特徴量に付随した情報であり、構図情報のみの情報を取り出すことはできない。

【0068】構図情報は色特徴量から分離して取り出すことはできないが、特徴量の重み付けを考える場合には構図情報への重み付けとして色情報とは独立に付与するGUIを作ることができる。例えば、(数11)がそれを実現したひとつの参照画像における類似度の例である。

【0069】

【数11】

ものは得られない。そのような場合でも(数11)のように重みとしてはあり得る。このように重みとしてのみ見えるものを仮想的な特徴量としてみなすことによって特徴量と同じように扱えるようにGUIによって検索者へ提示したものを「仮想特徴量」と呼んでいる。もちろ

ん、この例では色特徴量の構図特徴量のように特徴量毎に仮想特徴量を用意することもできる。その場合でも、検索者にとっては構図情報と特徴量情報をGUIによって独立に操作できるので、直観的に理解しやすいことが特徴である。

【0071】以上説明したように、本発明の実施例では、以下のように多様な観点での検索が効率よく出来る。

【0072】（１）検索者は、検索者の手元の画像からあるいは画像データベース内の一覧可能な枚数内からあるいはその他の入手方法による画像から参照画像として、希望画像と類似した画像及び類似しない画像を１つまたは２つ以上指定することができ、必要に応じて参照画像の領域を指定することができ、そのそれぞれの画像から抽出される特徴量の一部または全てを参照画像毎に指定することができる。

【0073】指定された参照画像あるいはこれらの部分領域の各特徴量と画像データベースに登録されている被検索画像が有する各特徴量を用いて総合類似度を算出され、その類似度の順に被検索画像が出力される。そのため、検索者は参照画像毎に注目した特徴量を１つ以上指定して検索者の好みに合うか合わないかを画像検索装置へ提示することができる。また画像検索装置は特徴量が指定された１つ以上の参照画像を使って、検索者が希望する画像とぴったり合った画像が、自分の手元に、あるいは例示画像中になくとも、１つ以上、ある特徴量に関して似ていれば、あるいは似ていないものがあれば、検索者が望む画像を出力することができる。

【0074】（２）検索者は、また、特徴量の一部または全てについて特徴量に検索者の望むものには正の重みを付与し、望まないものには負の重みを付与することができ、付与した重みを用いて総合類似度による検索が実施できる。そのため、１つの参照画像の中に検索者が好きな特徴量と、嫌いな特徴量が混在している場合にも、両者をそれぞれ適切に画像検索装置へ提示できる。また、検索者にとってある特徴量が別の特徴量より自分の好みに合っているという程度の指標を画像検索に利用できる。

【0075】（３）同じ種類の特徴における特徴量間の距離から類似度を算出する関数において、それぞれの特徴量毎に算出された類似度を検索者が付与した重みに従って合成した総合類似度による検索が実施できる。そのため、検索者が望む特徴量と望まない特徴量では、望む特徴量に対し望まない特徴量から遠ざかる側にある画像を検索できる。更に、検索者が望んだあるいは望まない特徴量を考慮した総合類似度傾斜となった画像の検索出力の順序とすることができる。その結果、その指定した画像がない場合にもその周辺において検索者の好みを反映した表示順位で画像を一覧することができる。

【0076】（４）さまざまな例示とさまざまな検索を

通しても、表示に影響を受けることなく、参照画像表示部に例示画像または検索結果の画像から選択した画像を蓄積し表示することができる。これによって、検索の結果、結果表示画像からなくなってしまう検索者の手元の画像や画像データベース内から選んだ画像及びそれらの画像において指定された特徴量とそれらに付与された重みを、画像検索後にも再利用することが容易になる。そのため、検索者の試行錯誤を助け、特徴量や重みをかえて、画像検索装置から得られる結果の感触を捕みやすくする。また、結果表示と参照画像表示が別のウィンドーとした場合、画像表示装置の大きさの制約を限界まで使って、結果の一覧を見たい場合にも参照画像の一覧を見たい場合にもそれぞれ対応することができる。

【0077】（５）検索結果に参照画像が表示される場合においても、検索結果の表示画面から参照画像を除いて一覧表示することとすれば、画像表示装置の大きさの制約いっぱいまで有効に使用可能にし、その上検索結果における参照画像の順位が分かる。そのため、結果の一覧を見たい場合に、参照画像を検索結果から除くことにより画像表示装置の大きさの制約を有効に使用することができる。

【0078】（６）画像から特徴量のような物理的な量では抽出することはできないが、画像の持つ物理的な量をその存在する位置情報例えば構図データとしてセットとして捕らえれば有用な特徴量として扱うことができるデータを仮想特徴量として重み付けをして総合類似度の計算に使用できるものとした。そのため、特徴量という形で抽出できない情報も仮想特徴量という形で検索者が利用可能なものとした。

【0079】（７）本発明による検索をネットワークシステムを利用して行う場合には、検索者は画像のデータベースを持つ必要がなく、内容の充実した検索サービスを受けることができる。

【0080】

【発明の効果】本発明は、検索者の望んだ画像を容易に得ることができるから、デザインを利用することを頻繁に行う広告業界や放送業界、あるいはデザインを売ることを目的としたコンテンツサービス業界等において、有効に利用できるのみならず、PC上で動作する個人ベースでホームページやその他のデザインを作成するなどの創造支援アプリケーションにも利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本実施例のグラフィック・ユーザー・インターフェイスを示した模式図。

【図２】画像検索のデータの流れの一実施例を示した模式図。

【図３】１回の画像検索の全体の流れを説明したPAD図。

【図４】画像検索の全体の流れのうち、画像データベース内の特徴量検索の流れを説明したPAD図。

【図 5】本発明による検索をネットワークシステムを利用して行う場合の一実施例としてのクライアント側とサーバ側とのそれぞれの構成および係関係を示した模式図。

【図 6】実施例における類似度 R_{ij} を算出するための類似度関数の一例を一階微分した関数を示したグラフ。

【図 7】図 6 に対応する類似度関数を示したグラフ。

【図 8】実施例における他の類似度 R_{ij} を算出するための類似度関数の一例を一階微分した関数を示したグラフ。

【図 9】図 8 に対応する類似度関数を示したグラフ。

【図 10】正の重みを持った 2 つの類似度関数の重ね合せの説明図。

【図 11】正と負の重みを持った 2 つの類似度関数の重ね合せの説明図。

【図 12】類似度合成式の一実施例によって作られる類似度場の模式図。

【図 13】類似度合成式の別の一実施例によって作られる類似度場の模式図。

【図 14】参照画像が別ウィンドーとなっている他の実施例のグラフィック・ユーザー・インターフェイスを示した模式図。

【図 15】仮想特徴量の例として構図情報を説明した模式図。

【図 16】正の重みの 2 つの類似度関数の重ね合せがピークを持つ条件の説明図。

【図 17】正と負の重みの類似度関数の重ね合せがピー

クを持つ条件の説明図。

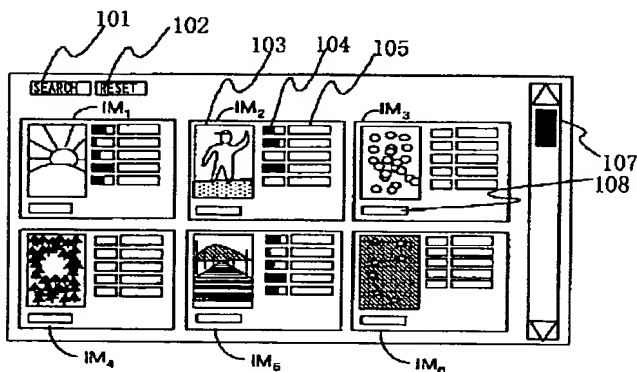
【図 18】画像検索クライアント・サーバシステムの通信手順の説明図。

【符号の説明】

101: 画像検索開始ボタン、102: 画面初期化ボタン、103: 例示画像あるいは検索結果の画像、104: 特徴量重みのスケール、105: 特徴量の名前やその他の情報の表示領域、106: 重みが 0 の場合のスケール、107: スクロールバー、108: 表示画像の名前や類似度その他の情報、 IM_1 , IM_2 , ..., IM_n : 参照画像、302: ネットワーク、303: GUI を提供するネットワークサーバ、304: 画像検索装置、305: 画像データベース、306: GUI を提供するネットワーククライアント、307: 画像検索クライアントシステム、308: 画像検索サーバシステム、1401: 参照画像蓄積ウィンドー、1402: 参照画像のひとつ、1403: 参照画像に関する情報表示領域、1404: 参照画像蓄積ウィンドーのスクロールバー、1405: 画像検索結果表示ウィンドー、1406: 検索された画像のひとつ、1407: 検索結果の画像に関する情報表示領域、1408: 画像検索結果表示ウィンドーのスクロールバー、1501: 参照画像あるいは被検索画像のひとつ、1502: 画像分割された参照画像あるいは被検索画像、1503: 特徴量ベクトルのひとつの要素、1504: 色特徴量ベクトル、1505: 特徴量ベクトル。

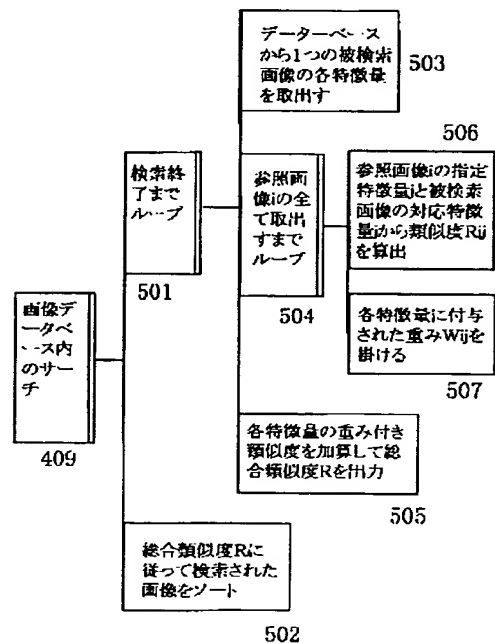
【図 1】

図 1



【図 4】

図 4



【図 2】

【図 3】

図 2

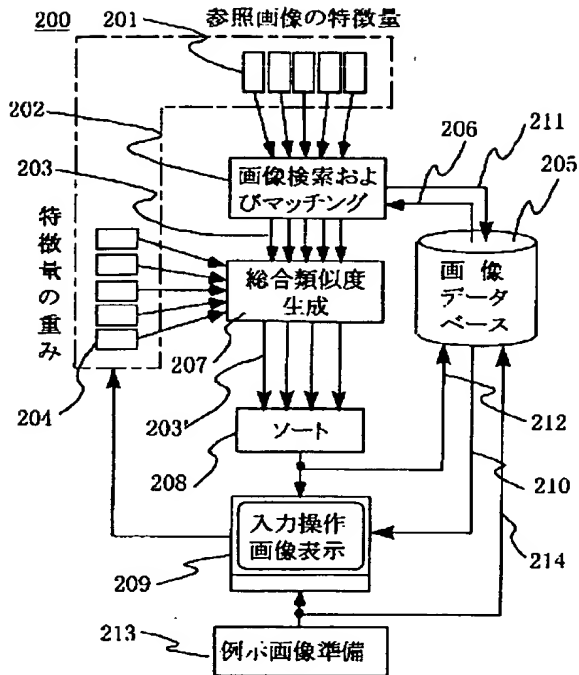
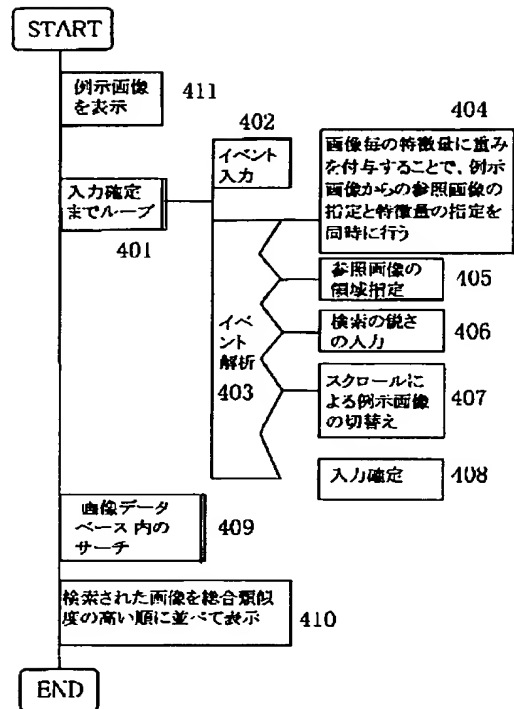
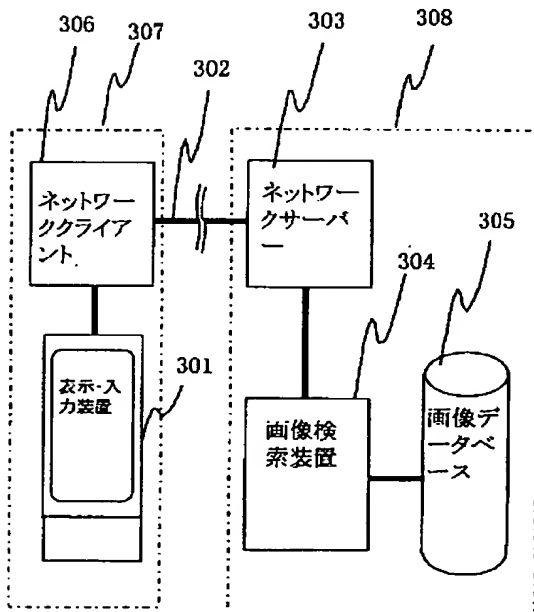


図 3



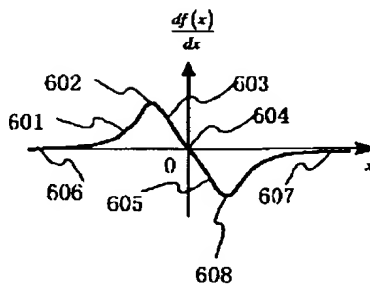
【図 5】

図 5



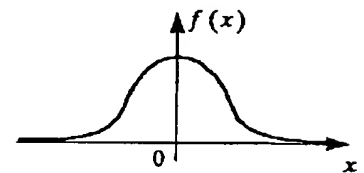
【図 6】

図 6



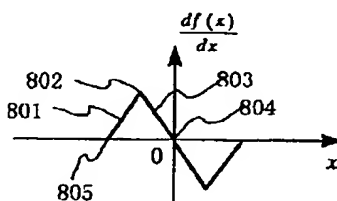
【図 7】

図 7



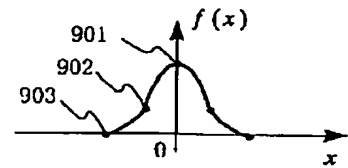
【図 8】

図 8



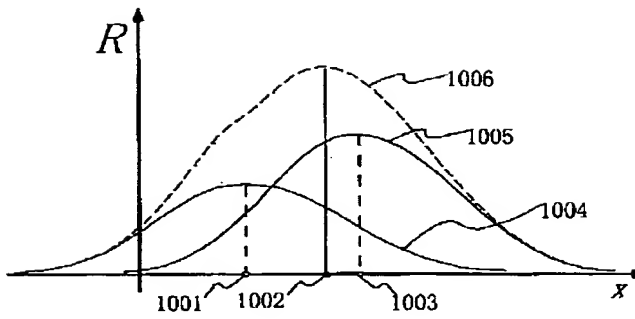
【図 9】

図 9



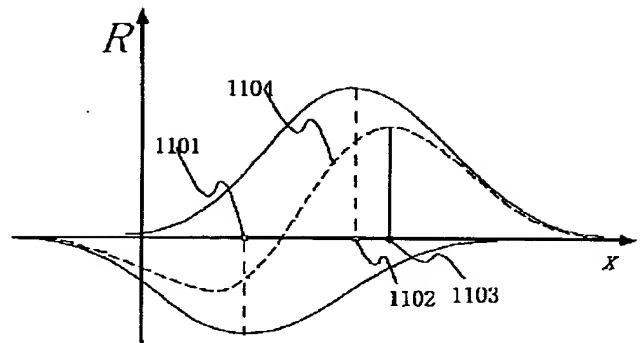
【図 1 0】

図 10



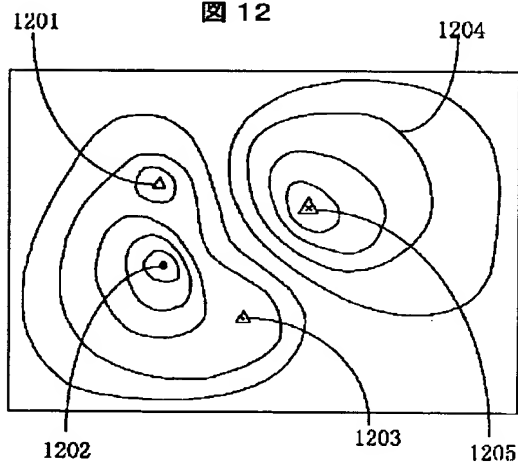
【図 1 1】

図 11



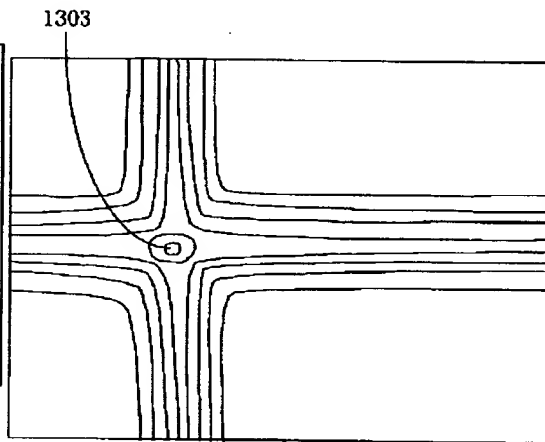
【図 1 2】

図 12



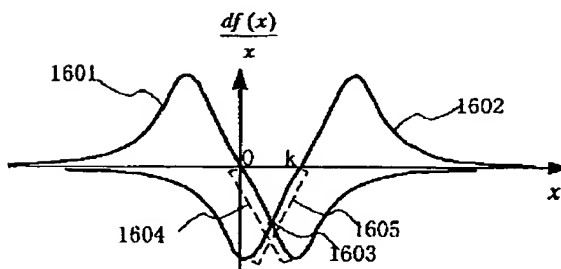
【図 1 3】

図 13



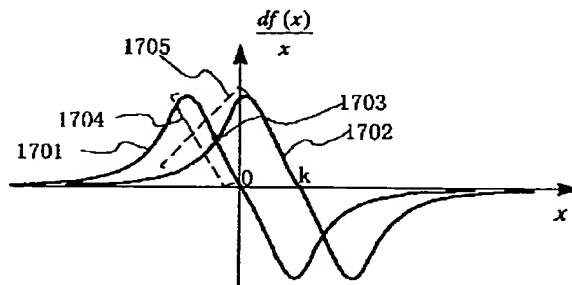
【図 1 6】

図 16



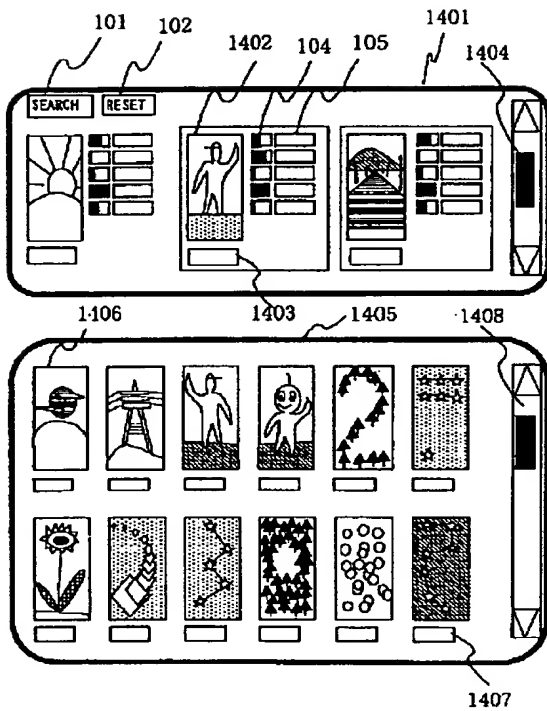
【図 1 7】

図 17



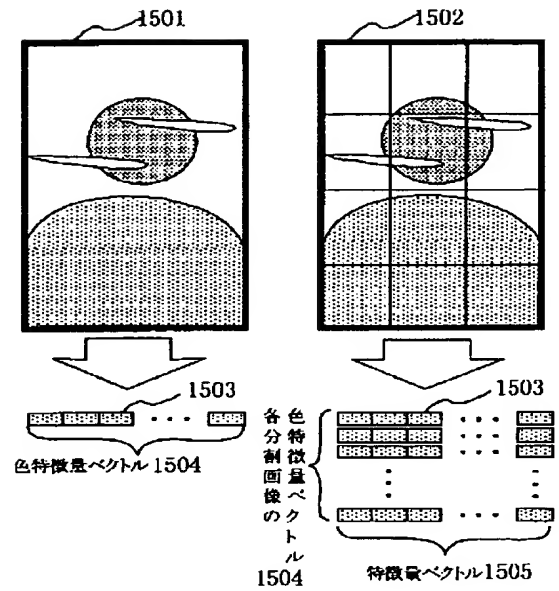
【図 14】

図14



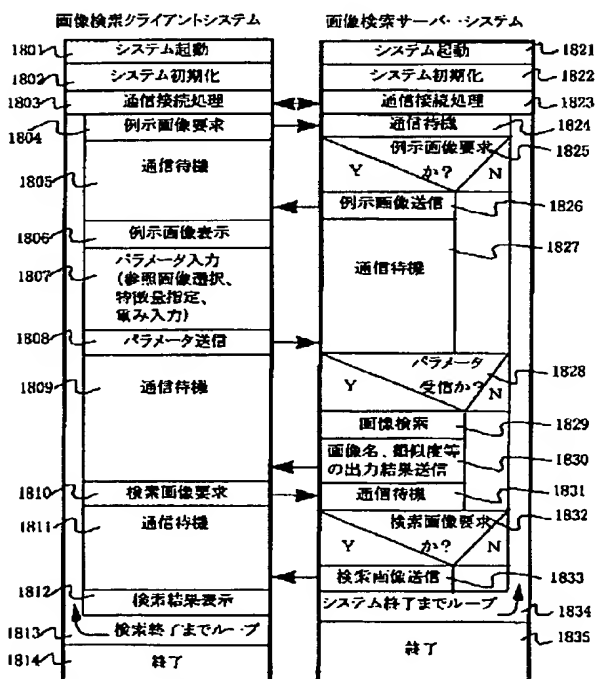
【図 15】

図15



【図 18】

図18



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)
